

# Paperikoneen käynnin aikainen CD-kosteusprofiilin mittaaminen kaikkialle prosessiin siirrettävissä olevan Near-Infra-Red (NIR) – tekniikan avulla



**Thomas Gindele**

Service  
thomas.gindele@voith.com



**Bernd Stibi**

Service  
bernd.stibi@voith.com

**Tavallisesti QCS-järjestelmä (Quality Control System) seuraa automaattisesti paperiradan CD-profiilia muun tärkeän laatu-mittauksen yhteydessä. CD-profiilia koskevissa häiriötapauksissa standardimittaukset eivät kuitenkaan riitä antamaan nopeaa ja tarkkaa kuvaa poikkeamien seurauksista. Tuotantoprosessissa liikuttavissa oleva NIR-kosteudenmittausjärjestelmä (Near-Infra-Red) tekee mahdolliseksi paikallistaa huonon CD-profiilin synnyn suhteellisen vaivattomin keinoin.**

## Miksi QCS-skannerin tulokset eivät riitä?

Kosteusprofiilin ongelmat on yleensä helppo huomata, mutta niiden syiden selvittäminen on jo kokonaan vaikeampi tehtävä. Ensimmäinen askel on paikallistaa profiiliin häiriökohta. Tässä QCS-järjestelmä auttaa vain osittain, koska käytettävissä oleva paperirainaa koskeva data tulee koko paperikoneetta koskevana. Tämän vuoksi on vaikeaa paikallistaa sitä, missä prosessiosiossa ja missä laajuudessa profiiliingelmat syntyvät ja esiintyvät.

Yleisellä tasolla CD-profiilia ohjaavat seuraavat osaprosessit:

- Viiraosa (homogeeninen kuituvirtaus ja kuivaus)
- Puristinosa (nipit, puristinhuovat jne.)
- Esikuivaus (sylinterien kunto)
- Online päällystyksen jälkeinen tila sekä liimapuristin (epätasainen pintaliimaus)
- Jälkikuivaus (kuivaussylinterien kunto)

## Käytössä oleva tekniikka ja sen suomat mahdollisuudet

CD-kosteusprofiili kirjautuu paperikoneella automaattisesti ainoastaan yhdessä tai kahdessa kohdassa. Tämän vuoksi on hyvin tärkeää hallita sellaista menetelmää, joka havaitsee kosteusongelmat missä tahansa tuotantoprosessissa.

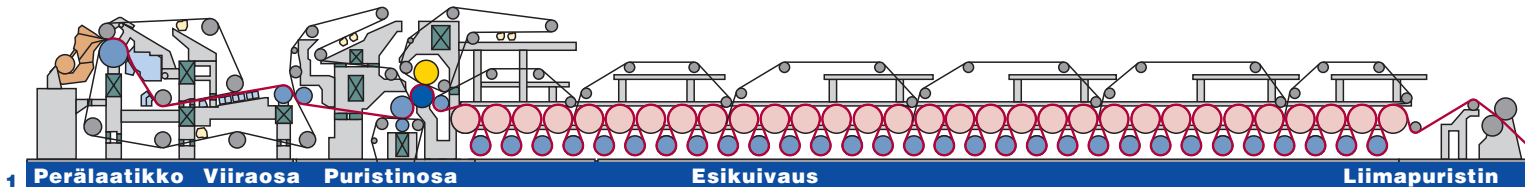
Yksi tapa toimia on käyttää painovoimaan perustuvaa mittausta puristimen jälkeen. Tässä on kyse yksinkertaisesti rainauksessa syntyneen paperinäytteen punnitsemisesta. Menetelmää voidaan käyttää laskettaessa paperiradan keskimääräistä kosteus määrää.

Menetelmän suuri puute on vaatimaton CD-suuntainen erotuskyky sekä mittaustulosten laveus. Joka tapauksessa suurin puute kulminoituu näytteenoton aiheuttamaan tuotannon häiriintymiseen. Tämä johtaa yleensä testisarjojen tai kokeiden estymiseen. Menetelmä ei siten soviakaan tukemaan nopeasti tarpeellista optimointia.



**Kuva 1:** Paperirainan kulku paperikoneella.

**Kuva 2:** Mittalaite asennettuna puristimen jälkeen.



Jotta tätä tekniikkaa voidaan käyttää, tutkittavassa prosessikohdassa radan yli on asennettava kiskotettu poikkipuomi, jotta pieni sensori voi kulkea kiskoilla rainan yli. Paperirataa tukevat rakenteet (kuivaushuopa mm) häiritsevät mittaustapahuttamaa.

Puomin asennus tapahtuu yleensä paperikoneen seisokin yhteydessä ennen toteuttavaksi aiottua tutkimusta. Asiasta ei siis aiheudu tuotantomennyksiä. Sensori voidaan asentaa ja sitä voidaan käyttää ajon aikana. **Kuva 2** osoittaa yhden esimerkin asennetusta mittaajajärjestelmästä kuivaussylinterillä.

Pätevän mittaustuloksen varmistamiseksi vastuu tehtävästä tulee olla tehtaalla työskentelevällä prosessiasiantuntijalla.

### Miten luotettava sensori on?

Sensorilla voidaan laskea suhteellinen CD-profiili, jossa ilmenee tavoiteltuun profiiliin nähden syntyneet poikkeamat. Tämä riittää tekemään johtopäätöksiä siitä, miten konekomponentit, kuten puhalluslaatikot tai puristinuopien säädöt vaikuttavat lopputulokseen. Jotta mittauksissa päästään täsmällisiin kosteusar-

voihin, sensori on kalibroitava laboratoriossa. Kalibroinnissa otetaan huomioon, minkä tyyppistä paperia valmistetaan sekä itse paperikoneeseen liittyvät muuttujat. Lähes kaikki eri paperilajit voidaan analysoida tällä menetelmällä. Kalibroinnin jälkeen sensorilla voidaan mitata CD-profiilia aina 0,1 suuruiseen kosteusprosenttiin asti.

CD-kosteusprofiilin erotuskykyä rajoittaa vain mittausalueen koko (leveydeltään 25 mm). Esimerkiksi 5000 mm leveällä paperiradalla maksimaalinen mittauspisteiden määrä on 200. Yleensä 50-100 riittää.

### NIR-tekniikan etuja

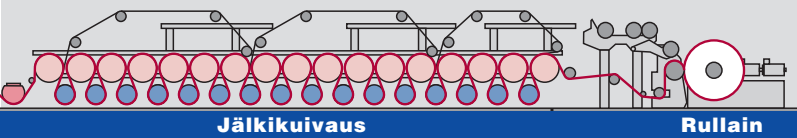
Yhteenvetona NIR-tekniikan suomista eduista voidaan todeta seuraavaa:

- Mittaaminen ei häiritse tuotantoa
- Sitä voidaan käyttää lähes kaikkialla paperikoneella
- Mittaukset ovat luotettavia ja niitä voidaan käyttää prosessin optimointiin
- Mittauspisteiden etäisyys toisistaan on pienempi konventionaaliseen mittaus-tapaan verrattuna

### Mitä etuja tarjoaa uusi tekniikka?

Seuraavassa kerrotaan NIR-mittaajajärjestelmän toiminnasta, jossa vältetään kaikilta paperin punnitukseen liittyviltä epäkohdilta.

Järjestelmän ydin perustuu siihen, että veden absorboituminen näkyy infrapuna-valossa tietyillä aallonpituuksilla erityisellä tavalla. Tämän vuoksi suodatettu ja aaltopituutensa puolesta etukäteen määritetty infrapunasäde johdetaan paperikoneen rainalle. Mittaamalla, miten paljon valoa absorboituu veden molekyyleihin paperissa, veden kosteusmäärä voidaan laskea.

**Kuva 3:**

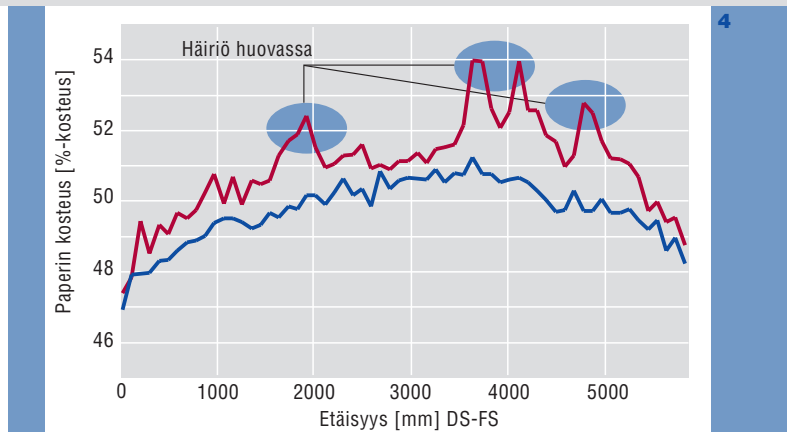
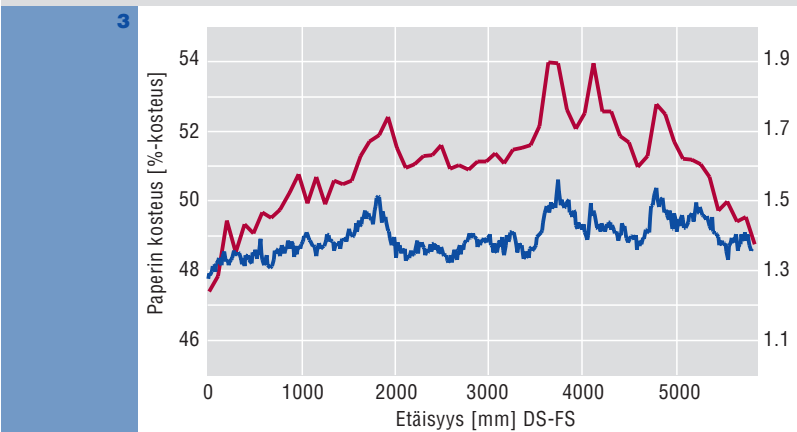
— Paperin kosteus esikuivausosan alkupäässä

— Paperin kosteus esikuivausosan loppupäässä

**Kuva 4:**

— Paperin kosteus esikuivausosan alkupäässä ennen puristinhuovan vaihtoa.

— Paperin kosteus esikuivausosan alkupäässä puristinhuovan vaihdon jälkeen.



### Käytännön kokemukset

Muutaman viime vuoden aikana NIR-mittaustekniikka on osoittanut kiistattoman luotettavuutensa paperikoneen kunnan määrityksissä, vikojen poistamisessa sekä starteissa. Seuraava esimerkki osoittaa, miten tätä järjestelmää käytettiin eräässä tapauksessa ongelman poistamiseen.

#### Esimerkki: liian kuiva CD-profiili ennen liimapuristinta

Kyseisessä tapauksessa paperirata oli lylykuivunut sillä seurauksella, että hyvin

epäsäännöllinen CD-profiili olisi aiheuttanut ongelmia liimapuristimella.

NIR-mittaukset puristimen jälkeen osoittivat, että paperiradan reunat olivat jo hyvin kuivia rainan tullessa puristimelle ja samanaikaisesti havaittiin joitakin kosteita pisteitä radan poikkiprofiilissa (kuva 3).

Puristimen toimintaa pystyttiin optimoimaan reunojen liikakuivumisen estämiseksi. Toimenpide mahdollisti kosteuden lisäämisen yhdellä prosentilla ennen rainan saapumista liimapuristimelle. Tehdas säästi siis välittömästi energiakustannuksissa (pienempi höyrynkulutus) sekä

tuotti mahdollisuuden lisätä tuotantonopeutta tulevaisuudessa.

NIR-mittaukset ennen ja jälkeen puristinhuopien vaihtamista osoittivat, että märät piikit CD-kosteusprofiilissa aiheutuivat käytetyistä huovista (kuva 4).

### Johtopäätökset

Käytäntö on osoittanut kiistatta, että NIR-mittausjärjestelmä on arvokas työkalu paperintekijälle. Menetelmää hyödyntämällä voidaan kosteusongelmat eristää tuotannon aikaisesti, mikä mahdollistaa nopeat optimointitoimet. Pienin ponnisteluin säästetään huomattavasti aikaa ja rahaa.